

University of Groningen

Transonic potential flow around a family of quasi-elliptical aerofoil sections

Nieuwland, Gerke Yke

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1967

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Nieuwland, G. Y. (1967). *Transonic potential flow around a family of quasi-elliptical aerofoil sections*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Summary in Dutch

In dit rapport wordt een nieuwe versie gegeven van de analytische hodograaftheorie van de twee-dimensionale transsone stroming om een lichaam, zoals die o.a. door Chaplygin, Cherry en Lighthill is ontwikkeld. Hierbij wordt gebruik gemaakt van integraaltransformaties. Door deze technische verbetering worden geen essentieel nieuwe elementen aan de theorie toegevoegd, maar wel wordt hierdoor een unificatie van verschillende bestaande theorieën verkregen. Tevens maakt de bereikte structurele vereenvoudiging het uitwerken van voor de praktijk interessante toepassingen praktisch uitvoerbaar.

Als toepassing wordt de theorie van de subsone en transsone stromingen om "quasi-elliptische" profielen gegeven. Dit zijn compressibele stromingen die ontstaan door transformatie van de incompressibele stroming om een ellips, zowel zonder als met circulatie. Er wordt aangetoond dat voor transsone stromingen de mogelijkheden tot generalisatie door uit te gaan van meer algemene incompressibele stromingen zeer beperkt zijn; door het toevoegen van particuliere oplossingen van de hodograafvergelijking staat echter in de theorie van quasi-elliptische profielen een onbeperkt aantal parameters ter beschikking, waardoor een familie stromingen van verrassende variëteit ontstaat. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de regulariteit van het profiel in het fysische vlak: met name in Lighthill's theorie blijkt het fysische "vlak" bij niet-symmetrische stromingen in feite vertakt te zijn, waardoor het profiel niet gesloten is en geen fysische interpretatie van de geconstrueerde oplossing mogelijk is. Een analyse en oplossing van dit probleem wordt gegeven.

Een aantal uitgewerkte voorbeelden van subsone en transsone stromingen zonder en met circulatie wordt getoond. Het blijkt hierbij mogelijk, binnen de quasi-elliptische familie, profielen te identificeren die de karakteristieke eigenschappen vertonen van de profielen met een z.g. "peaky" drukverdeling, waarover volgens Pearcey een schokvrije transsone stroming kan optreden. Aangezien de door Pearcey gevonden schokvrije stromingen het eindresultaat waren van een moeizaam experimenteel iteratieproces en door hem werd aangetoond dat de schokvrije transsone stroming voor het vliegtuigontwerp belangrijke perspectieven biedt, gaf deze mogelijkheid een belangrijke impuls tot een praktisch toepasbare uitwerking van de theorie.

In een Appendix wordt nader ingegaan op de discussies betreffende de mathematische en fysische interpretatie van de betreffende oplossingen, die als de "transsone controverse" bekend zijn geworden. Door o.a. Busemann en Guderley werd de mogelijkheid van een fysische schokvrije transsone stroming op mathematische gronden ontkend. Sindsdien zijn echter, zoals vermeld, door Pearcey experimenteel schokvrije transsone stromingen gedemonstreerd. Gesteld wordt, dat het trekken van fysische conclusies uit de z.g. "niet-existentie theorema's" (Morawetz) onmogelijk is, omdat de potentiaal theorie voor de transsone stroming niet alle fysische relevante aspecten bevat. De stabiliteit van de schokvrije transsone stroming wordt vervolgens in verband gebracht met bepaalde eigenschappen van niet-stationaire stromingen van de stroming. Hiermee is een theoretische interpretatie van het empirische criterium van Pearcey gegeven.

In een volgende Appendix wordt een algebraïsche interpretatie van de hodograaftransformatie gegeven, en een aantal lokale eigenschappen besproken, die bij de uitwerking van de theorie werden toegepast.

Tenslotte wordt een overzicht gegeven van enkele numerieke aspecten. Het ontwikkelen van voor het verkrijgen van praktisch interessante stromingspatronen geschikte numerieke technieken is in dit project een van de grootste problemen geweest.

3702
1967